



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA - UnB
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA - FAV

**AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS E
PRODUTIVIDADE DE CULTIVARES DE SOJA EM
DIFERENTES SISTEMAS DE SEMEADURA**

Kaio Felipe Fiorese

MONOGRAFIA DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

Brasília-DF
Julho/2013

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA - UnB
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA - FAV

**AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS E
PRODUTIVIDADE DE CULTIVARES DE SOJA EM
DIFERENTES SISTEMAS DE SEMEADURA**

Kaio Felipe Fiorese

MONOGRAFIA DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

Brasília-DF
Julho/2013

Universidade de Brasília - UnB
Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária - FAV

Avaliação das características agronômicas e produtividade de cultivares de soja em diferentes sistemas de semeadura.

Kaio Felipe Fiorese
Matrícula: 09/0027191

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Fagioli
Matrícula: 10/35649

Projeto final de Estágio Supervisionado, submetido à Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília, como requisito parcial para a obtenção do grau de Engenheiro Agrônomo.

APROVADO PELA BANCA EXAMINADORA:

Professor Dr. Marcelo Fagioli
Universidade de Brasília - UnB
Orientador

Engenheiro Agrônomo Eder Stolben Moscon
Mestrando em Agronomia pela Universidade de Brasília - UnB
Examinador

Engenheiro Agrônomo Juliano Daniel Uebel
Mestrando em Agronomia pela Universidade de Brasília - UnB
Examinador

FICHA CATALOGRÁFICA

FIORESE K, F.

Avaliação das características agronômicas e produtividade cultivares de soja em diferentes sistemas de semeadura / Kaio Felipe Fiorese; orientação de Marcelo Fagioli - Brasília, 2013.

Monografia - Universidade de Brasília/Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2013.

1. Soja - Sistema de Plantio 2. Soja – Plantio cruzado 3. Técnica do plantio cruzado.

I. Fagioli. M. de II. Título

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

FIORESE, K.F. **Avaliação das características agronômicas e produtividade de cultivares soja em diferentes sistemas de semeadura**. 2013. 24 F. Monografia (Graduação em Agronomia) - Universidade de Brasília - UnB, Brasília, 2013.

CESSÃO DE DIREITOS

Nome do Autor: Kaio Felipe Fiorese

Título da Monografia de Conclusão de Curso: Avaliação das características agronômicas e produtividade de cultivares soja em diferentes sistemas de semeadura.

Grau: 3º **Ano:** 2013

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta monografia e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva-se a outros direitos de publicação e nenhuma parte desta monografia pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.

Kaio Felipe Fiorese

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a todos os professores os quais contribuíram para minha formação acadêmica, o valor pela transmissão do conhecimento é incalculável.

AGRADECIMENTOS

*Primeiramente a Deus por me abençoar com o dom da vida
Agradeço também a todos os meus familiares em especial meus pais
Ao Professor Fagioli por todas as horas disponíveis
Amigos e funcionários da UNB
E a todos que de alguma forma contribuíram para realização deste projeto
Obrigado.*

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	IV
1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVO	2
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	3
3.1. A soja	3
3.1.1. Classificação botânica, origem e evolução.....	3
3.1.2. Importância econômica.....	4
3.1.3. Aspectos climáticos e ambientais	5
3.1.4. Aspectos agrônômicos	6
3.3. A técnica do plantio cruzado de soja	8
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	11
4.1. Localização e caracterização da área experimental	11
4.2. Genótipo utilizado	12
4.3. Montagem dos tratamentos.....	13
4.4. Semeadura.....	14
4.5. Adubação e tratos culturais.....	14
4.6. Características avaliadas em campo.....	15
a) Altura de inserção da primeira vagem	15
b) Altura da planta.....	15
c) Número de nós por planta	15
d) Número de hastes por planta.....	15
e) População por área	15
f) Número de grãos por planta	15
g) Peso de 100 grãos.....	15
h) Produtividade.....	16
4.7. Análise estatística	16
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	17
6. CONCLUSÕES	22
7. REFERÊNCIAS.....	23

FIGUEIREDO, K.F. **Avaliação das características agronômicas e produtividade de cultivares de soja em diferentes sistemas de semeadura**. 2013. 36 f. Monografia (Graduação em Agronomia) - Universidade de Brasília - UnB, Brasília, 2013.

RESUMO

A crescente demanda do mercado da soja tem incentivado produtores desta oleaginosa a buscarem novas técnicas de incremento de produção. A técnica do 'plantio cruzado' surge como uma alternativa para suprir essa demanda e se alcançarem novas barreiras de produtividade. O presente trabalho visou avaliar as características agronômicas e a produtividade das cultivares de soja precoce NA 5909 e BMX Potência, utilizando a técnica do "plantio cruzado". Para efeito de comparação foi usada a técnica da semeadura convencional para efeito comparativo da produtividade da referida técnica. O experimento foi realizado na Fazenda Nossa Senhora Aparecida, localizada na Rodovia GO 118 – Km 68 à esquerda s/nº - Zona Rural Água Fria de Goiás – Goiás. A semeadura foi realizada no dia 14 de novembro de 2012. Foi utilizado na linha de plantio 160 kg de MAP por hectare com 11% de N e 52% de P₂O₅. A semeadura convencional seguiu os padrões usuais e a semeadura cruzada foi realizada fazendo-se uma segunda operação de máquina em sentido perpendicular à já existente, em ambos os sistemas a população de semeadura foi a mesma, de 490.000 sementes por hectare. Utilizou-se o delineamento em blocos casualizados, com médias comparadas pelo teste de Tukey a 5%. Os resultados indicaram que com exceção da altura de inserção da primeira vagem todas as características agronômicas obtiveram diferentes respostas entre os tratamentos de semeadura cruzada e convencional. No sistema de semeadura cruzada houve maior produtividade com relação ao sistema de semeadura convencional. Entre as cultivares a que apresentou maior produtividade tanto em sistema convencional quanto em sistema cruzado foi a cultivar Potência.

Palavras-chave: *Glycine max*, produção de soja, plantio cruzado,

1. INTRODUÇÃO

O cultivo da soja desde sempre provocou grande interesse na maioria dos produtores rurais tanto no Brasil quanto no mundo por esta ser uma das grandes commodities do mercado atual. É de conhecimento que esta é uma cultura de grande importância para a alimentação humana, animal e, mais recentemente, como fonte bioenergética.

Atualmente a crescente demanda tanto do mercado interno como do mercado internacional está incentivando os produtores desta oleaginosa a obterem um meio mais eficiente de cultivo e de produção desta cultura. Como são grandes as barreiras jurídicas para expansão de novas áreas de cultivo e até mesmo a escassez de terras, pela disputa de área com outras culturas, esses fatores vem dificultando a expansão do cultivo e uma alternativa encontrada pelos produtores foi buscar o aumento da produtividade através de técnicas inovadoras de plantio, como é o caso do chamado plantio cruzado.

Como a cultura da soja é significativamente responsiva aos métodos de manejo e adequações culturais, foram realizados testes com o plantio cruzado que consiste em fazer a semeadura em linha normal e em seguida com uma nova operação fazer a semeadura de outra linha em sentido perpendicular à aquela semeada anteriormente. Com esta distribuição espacial das plantas no solo ocorre uma melhor ocupação da área plantada.

A técnica do plantio cruzado ainda é pouco estudada no Brasil. O Comitê Estratégico Soja Brasil (Cesb) realiza anualmente o desafio da soja, onde produtores cadastrados são desafiados a alcançarem o máximo de produtividade de soja por hectare semeado dentre os diferentes meios possíveis de cultivo. Dentro deste desafio tem se notado o significativo emprego desta técnica por diferentes produtores participantes com a obtenção de resultados bastante satisfatórios, o que mostra o real potencial que o plantio cruzado tem a oferecer.

Neste trabalho a pesquisa foi desenvolvida usando cultivo da soja cruzada com duas variedades precoces, a fim de se obter um ganho em produtividade com relação ao cultivo convencional, em que se procurou a melhor distribuição espacial da semente por área.

2. OBJETIVO

O objetivo deste trabalho foi avaliar as características agronômicas e a produtividade das cultivares de soja precoce NA 5909 e BMX Potência, utilizando a técnica do “plantio cruzado” e da semeadura convencional como testemunha com a mesma densidade populacional de sementes no plantio em todos os tratamentos.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. A SOJA

3.1.1. Classificação botânica, origem e evolução

De origem japonesa a palavra soja vem de *shoyu* e sua origem estaria, segundo SEDIYAMA (2009), contida no livro Pen Ts' ao Kong Mu, escrito pelo imperador Seng-Nung por volta do ano 2.838 A.C. onde este descreve as plantas chinesas.

Segundo o autor, a soja é uma planta que pertence ao reino *Plantae*, divisão *Magnoliophyta*, classe *Magnoliopsida*, ordem *Fabales*, família *Fabaceae* (*Leguminosae*), Subfamília *Faboideae* (*Papilionoideae*), gênero *Glycine*, espécie *Glycine max* e forma cultivada *Glycine max* (L.) Merrill. Algumas dessas espécies são originárias de regiões africanas, australianas e da Ásia oriental.

O cultivo da soja, segundo relatos, datam de 1.100 anos A.C. na China e só por volta do 200 a 300 ano A.C. foi introduzido seu cultivo na Coréia, depois no Japão (SEDIYAMA, 2009).

Na Europa o cultivo da soja iniciou-se a partir do ano de 1875. Nos Estados Unidos seu cultivo é citado pela primeira vez em 1804, na Pensilvânia. Cabe ressaltar que até o ano de 1941, a soja, nesse país, era utilizada apenas para alimentação animal (SEDIYAMA, 2009).

No Brasil data de 1882, na Bahia, a primeira referência à soja. Mas consta que as cultivares vindas dos Estados Unidos da América do Norte não se adaptaram numa latitude em torno de 12º Sul. Somente a partir do ano de 1891, novas cultivares introduzidas em Campinas, no estado de São Paulo, em latitude em torno de 22º54' Sul apresentaram um melhor desempenho. No mesmo ano foram introduzidas culturas de soja também no Rio Grande do Sul. Com a chegada dos imigrantes japoneses em São Paulo por volta de 1908, novas cultivares foram introduzidas e estas eram mais voltadas para o consumo humano (SEDIYAMA, 2009).

Segundo Miyasaka e Medina, (1981), *apud* SEDIYAMA (2009), em 1930 o cultivo da soja é introduzido no estado de Santa Catarina, em 1920 em Minas Gerais. No estado de Goiás ocorre em 1950 e nos demais estados das regiões Centro- Oeste, Norte e Nordeste ocorrem por volta de 1970.

A produção de grãos de soja para fins comerciais no Brasil tinha como finalidade a alimentação de suínos e teve início no Rio Grande do Sul por volta de 1935. Em 1938 ocorreu a primeira exportação de soja brasileira que foi para a Alemanha. E em 1951, surgiu a primeira indústria para extração de óleo comestível de soja no Brasil (MAGALHÃES, 1981). Expandindo-se, a partir de então, para os estados de Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso, Bahia, Tocantins e demais regiões do país.

Em 2013 contamos 131 anos da introdução da soja no Brasil, mas essa cultura permaneceu esquecida por quase 70 anos, apenas a partir dos anos de 1960 converteu-se em uma das mais importantes culturas do país que é o segundo maior produtor mundial dessa oleaginosa (SEDIYAMA, 2009)

Devido ao aumento da população mundial, ao uso de soja na produção de biocombustíveis, tintas, lubrificantes, plásticos e vernizes, (Embrapa, 2005), aumento gradativo do consumo de soja na alimentação humana, entre outras causas, as perspectivas são de que haverá um aumento da demanda por grãos de soja no futuro (SEDIYAMA, 2009).

3.1.2. Importância econômica

Considerado um dos grãos mais ricos em proteínas (em torno de 40%) e óleo (20%), a soja é uma das plantas mais importantes do mundo na atualidade. Sendo que a variedade cultivada no Brasil possui um teor médio de 38% de proteína e 19% de óleo (SEDIYAMA, 2009).

Em relação ao agronegócio mundial, a produção de soja se destaca como uma das atividades econômicas que apresentou um crescimento realmente expressivo.

Nesse contexto o Brasil se destaca, pois possui uma participação significativa na oferta e na demanda de produtos relacionados à produção de soja. Segundo dados da Conab (2009) e IBGE (2009) na safra 2008/2009, as exportações de soja representaram 25% das exportações do agronegócio nacional e 9,1% das exportações totais do País. Dados da USDA (2009) são de que em termos mundiais, o Brasil participa com cerca de 27,1% da produção e 39% das exportações de soja em grãos.

O estabelecimento de preços pagos pela soja e produtos derivados de seu complexo depende de condições internacionais ligadas à oferta e à procura desses produtos e são fixados pela Bolsa de Cereais de Chicago (CBOT). Isso provoca grande instabilidade no mercado, portanto, para que os produtores não venham a ter grandes prejuízos ou perdas significativas com a oscilação dos preços de mercados é necessário que ele tenha uma gestão eficiente de seu negócio: minimizando custos, otimizando a utilização do espaço produtivo e aumentando ao máximo sua capacidade produtiva, através da utilização de novas tecnologias e aperfeiçoamento das já existentes (EMBRAPA, 2010).

3.1.3. Aspectos climáticos e ambientais

A luz, a umidade e a temperatura são fatores ambientais e climáticos que influenciam diretamente na produtividade da cultura da soja.

A água representa mais ou menos 90% do peso da planta, e atua em todos os seus processos fisiológicos e bioquímicos. Tem função de solvente pois é através dela que os gases, minerais e outros solutos entram nas células e movem-se pela planta fazendo com que ela se desenvolva, através da manutenção de distribuição do calor (EMBRAPA, 2011)

A necessidade de água para a soja se faz maior em dois momentos que são os da germinação-emergência e floração-enchimento de grãos. No primeiro momento tanto a falta quanto o excesso são prejudiciais, pois é nesse momento que ela obtém uma boa uniformidade e precisa de, no mínimo, 50% de seu peso em água para ter uma boa germinação. Mas o conteúdo de água do solo não deve exceder a 85% do total máximo de água (EMBRAPA, 2011)

No momento da floração-enchimento de grãos a necessidade de água aumenta para 7 a 8 mm/dia, depois desse período decresce. Se durante esse período essa média for muito inferior podem ocorrer alterações fisiológicas na planta, como o fechamento estomático e o enrolamento de folhas e que pode causar a queda prematura de folhas e flores e abortamento de vagens, provocando uma redução de rendimento (EMBRAPA, 2011).

Oriunda da China, as cultivares de soja se restringiam a plantações em regiões de latitude superior a 22°. Depois dos anos 1970, foi quebrada a barreira

fotoperiódica da soja, o que tornou possível seu cultivo em regiões com latitude inferior a 15° (SEDIYAMA, 2009).

3.1.4 Aspectos agronômicos

Devido a seu potencial para ser utilizada de inúmeras formas, a soja é uma das mais importantes oleaginosas cultivadas no mundo e um dos principais produtos do agronegócio do Brasil (SEDIYAMA, 2009).

Segundo o autor, a utilização da soja como óleo, farelo, farinha, lecitina e outros produtos de grande valor nutricional para a saúde vem contribuindo para a busca da melhoria da qualidade dos cultivares para a indústria de alimentos.

Da emergência da plântula até a maturação das vagens, chamado de ciclo cultivar da soja, há uma variação de aproximadamente de 70 a mais de 200 dias, dependendo do local e da época da semeadura. A maioria das cultivares adaptadas às condições do Brasil apresenta um ciclo em torno de 90 a 150 dias (SEDIYAMA, 2009).

Os hábitos de crescimento das cultivares de soja referem-se à inclinação dos ramos laterais. Estes são denominados eretos quando a inclinação dos ramos laterais é menor do que 30°, em relação à haste principal, semi-ereto quando estão em torno de 30° a 60° e horizontal quando a inclinação dos ramos laterais é maior do que 60° (SEDIYAMA, 2009).

Segundo Sedyama et al. (1985), o período juvenil das cultivares de soja é o tempo compreendido entre o surgimento da plântula e o dia que ela estiver pronta para receber a indução floral. No caso da região Centro-Oeste, a maioria das cultivares apresenta um período juvenil longo o que significa dizer que o estímulo para florescer pode ser verificado bem mais tarde, ou seja, em torno da 5ª a 7ª ou posterior folha trifoliolada, mesmo quando são cultivadas sob condições de dias curtos.

A interação entre a planta, o ambiente de produção e o manejo são as condições que definem a produtividade de uma cultura (SEDIYAMA et al, 1985).

Ainda segundo os autores alguns outros fatores devem ser considerados para que se tenha uma boa semeadura no caso da lavoura de soja: a época de semeadura, o espaçamento entre as fileiras, profundidade de semeadura e a modalidade de semeadura.

Para Rezende e Arantes (1982), citados por Sedyama (2009), a cultura da soja, assim como outras culturas necessita de um aproveitamento máximo de radiação solar para obter uma alta produtividade. Segundo Sinclair (1994), citado, também, a radiação solar, assim como a água e a temperatura, são fundamentais para modular o crescimento e o desenvolvimento das culturas.

Segundo a Embrapa (2006), a semente é o principal componente para a implantação de uma lavoura de soja e ocupa 7% do percentual no custo total de produção da soja.

Outro fator, segundo os autores, muito importante na cultura da soja, é a época da semeadura, pois a soja é uma planta sensível à luz e outras condições ecológicas como temperatura, altitude e umidade, portanto a época da semeadura determinará a maior ou menor exposição da soja às variações dos fatores climáticos que influenciará diretamente sua fotossensibilidade.

No Brasil, continuam os autores, há indicação de que a soja não apresenta maturação satisfatória nas semeaduras realizadas antes de 1º de outubro ou posteriores a 20 de dezembro. No caso da região Centro-Oeste é recomendável a semeadura entre 10 de outubro e 15 de dezembro.

Para Sedyama et al (1985), a questão do espaçamento adequado entre e dentro das fileiras de semeadura de soja é outro fator muito importante a ser levado em consideração para que se obtenha uma alta produtividade de grãos.

Os autores afirmam que:

a simples variação dentro de certos limites do espaçamento entre fileiras e densidade do espaçamento entre fileiras e densidade nas fileiras de semeadura, é possível variar a produtividade de grãos, altura da plantas e da inserção da primeira vagem, grau de acamamento, número de ramificações das plantas, diâmetro do caule, número de vagens por planta e o peso médio das sementes, sendo que com o aumento do espaçamento ocorre a diminuição na altura da planta, na inserção da primeira vagem, no grau de acamamento e aumenta-se o número de ramificações, como também o número de vagens por planta, a produtividade por planta e o peso médio das sementes. O aumento na densidade de plantas na fileira tem o efeito inverso do aumento no espaçamento entre fileiras.

Outro fator importante no manejo da lavoura de soja, ainda segundo os autores, é o cálculo da quantidade de sementes necessárias para a semeadura.

Para isso é preciso que se saiba o poder germinativo do lote de sementes que será utilizado. Essas informações são fornecidas pelas empresas que comercializam as sementes, mas os agricultores precisam estar atentos.

A profundidade da semeadura, continuam os autores, é fundamental pois influencia o estande, a altura da planta, o ciclo, o acamamento e a produtividade de grãos da lavoura de soja. Interfere, ainda, na porcentagem de plântulas emergidas. Pesquisas indicam que a profundidade de 2 a 3 cm em solos argilosos e 3 a 5 cm em solos arenosos são as mais indicadas.

3.3. A técnica do plantio cruzado de soja

Segundo Cassol (1981) *apud* Sedyama (2009), a escolha de um determinado sistema de cultivo é essencial para que o agricultor possa obter êxito e um bom desenvolvimento aéreo e radicular da cultura de soja.

Com o aumento do cultivo de soja no Brasil nos últimos anos, muitos pesquisadores e agricultores, a partir de sua prática, foram desenvolvendo sistemas de cultivo que melhor se adaptam a cada região e garantam seu sucesso sem prejudicar o meio ambiente (SEDIYAMA, 2009).

Cada sistema de cultivo possui suas peculiaridades e cabe ao produtor estar atento a elas e optar por aquela que melhor se adapte a suas necessidades, para efeito de nosso estudo abordaremos a técnica do plantio cruzado. As informações sobre essa técnica foram retiradas de um artigo da jornalista Denise Saueressig publicada em uma revista especializada. De acordo com a publicação, a técnica do plantio cruzado surgiu em Correntina, na Bahia e foi criada pelo produtor Demétrio Guimarães Parreira, com a ajuda do consultor técnico Ivair Gomes.

Essa técnica consiste em aumentar o número de plantas, ou então com o mesmo número de plantas modificar a distribuição espacial, realizando a operação de plantio em dois momentos, em direções perpendiculares, sobre a mesma área. Onde normalmente cultivaria 160 mil plantas por hectare, passou-se a cultivar 300 mil plantas por hectare. O plantio foi feito sobre palha de milho que havia sido cultivado na safra anterior.

Para obter sucesso, houve a utilização de produtos específicos como reguladores de crescimento para evitar o acamamento. Foi incrementada a

adubação com potássio e fósforo em pré-plantio. Na cobertura foi usada ureia na dose de 100 quilos por hectare, depois de um volume de chuva de 38 mm.

Como o cultivo mais adensado favorece o aparecimento de doenças devido a uma maior umidade do ambiente, o agricultor optou por antecipar o controle com fungicidas como forma de prevenção. Como havia a palhada do milho isso ajudou a formar uma barreira natural contra o fungo do mofo branco.

O produtor segue um sistema disciplinado de cultivo de soja e milho, pois o sistema de rotação de culturas se mostra importante preservando o aspecto agronômico da lavoura.

A utilização de sementes certificadas e de qualidade é outro ponto forte da produção. Segundo a reportagem, são palavras do agricultor: “Considero que a semente representa o início de uma safra de sucesso”.

Apesar dos bons resultados divulgados em 2012 com a utilização da técnica do plantio cruzado, Souza (2013), discute alguns aspectos relacionados às dificuldades e riscos que essa técnica, se adotada em larga escala, podem apresentar. São eles:

- Aumento dos custos com tempo, pessoal, combustível, máquinas e sementes, devido ao fato de a plantadeira necessitar realizar duas operações sobre a mesma área;

- Dependendo do tipo de solo e do modelo da plantadeira existe a possibilidade, no caso do segundo plantio, de haver uma maior compactação nas intersecções com as linhas já plantadas, pois a plantadeira tem que transitar de forma mais lenta devido a sua tripidação, além do risco maior de ocorrerem problemas mecânicos;

- Maior competição intraespecífica com as plantas de soja nascidas próximas à intersecção das linhas de plantio;

- Risco maior de ocorrência de doenças como o mofo branco e ferrugem devido ao ambiente mais fechado;

- Falta de maiores informações sobre a densidade adequada da semente/hectare, o que pode variar dependendo de fatores como: cultivar, região, fertilidade e época do plantio;

- Não existem, ainda, estudos científicos concretos que comprovem a quantificação de seus benefícios.

Apesar de elencar essas desvantagens, Souza (2013), acredita que a técnica do plantio cruzado se apresenta como uma das técnicas mais promissoras, pois sem nenhum aprimoramento ou conhecimento mais profundo já participa de várias lavouras de elevadas produtividades.

Segundo Souza (2013), a técnica do plantio cruzado chama a atenção, pois indica que seu refinamento contribuirá de forma significativa para o aumento da produtividade da soja, e atuará no início do sistema, ou seja, propiciará o melhor aproveitamento da energia solar, do solo e do espaço, pois o sucesso dessa técnica indica que o plantio convencional não está utilizando adequadamente a energia disponível para o aumento da produtividade.

Para Souza (2013), que é integrante do Comitê Estratégico Soja Brasil (Cesb), apesar do indicativo positivo dessa técnica, o Cesb ainda não a recomenda para utilização em larga escala pelos produtores por falta de informações cientificamente comprovadas. Afirma, ainda, que cabe às instituições de pesquisa estudá-la mais detalhadamente, não só para entendê-la, mas para que se possa comprovar e quantificar seus benefícios, bem como para aperfeiçoá-la. Só então ela poderá ser difundida para os produtores de soja.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Localização e caracterização da área experimental

O experimento foi realizado na Fazenda Nossa Senhora Aparecida, localizada na Rodovia GO 118 – Km 68 a esq. 17Km s/n – Zona Rural Água Fria de Goiás – Goiás.

A propriedade faz o uso da alta tecnologia em seus campos de produção, sendo realizada periodicamente a análise do solo e adubação de acordo com os seus mapas e resultados exigidos para a correção química do solo através da agricultura de precisão. O solo onde foi realizado o experimento é um solo argiloso e com índices satisfatórios de todos os nutrientes presentes. A propriedade faz ainda sempre que possível à utilização da rotação entre culturas, mantendo assim seus campos sempre aptos para altos índices de produção. O quadro 1 apresenta uma análise química do solo:

Quadro1 Análise química do solo

Ph CaCl ₂	Presina Mg/dm ⁻³	P meh Mg/dm ⁻³	K Mgdm ³	CTC Cmol/dm ³	Ca Cmol/dm ³	Mg Cmol/dm ⁻³	Al Cmol/dm ³	M.O. %
5,5	40	12,49	132,9	9,01	5,3	1,5	0,11	4,3

FONTE: Laboratório ICASA (Instituto Campineiro de Análise de Solo e Adubo LTDA.) e AgroSolum Agricultura de Precisão.

A propriedade está localizada a 1070 m de altitude acima do nível do mar. O clima da região é do tipo tropical com temperaturas variando entre 18 °C e 28 °C (CLIMATEMPO, 2013). O regime de chuvas anual está em torno de 1200 mm conforme a figura 1 onde os dados foram coletados pelos próprios funcionários da fazenda durante o ano de 2012.

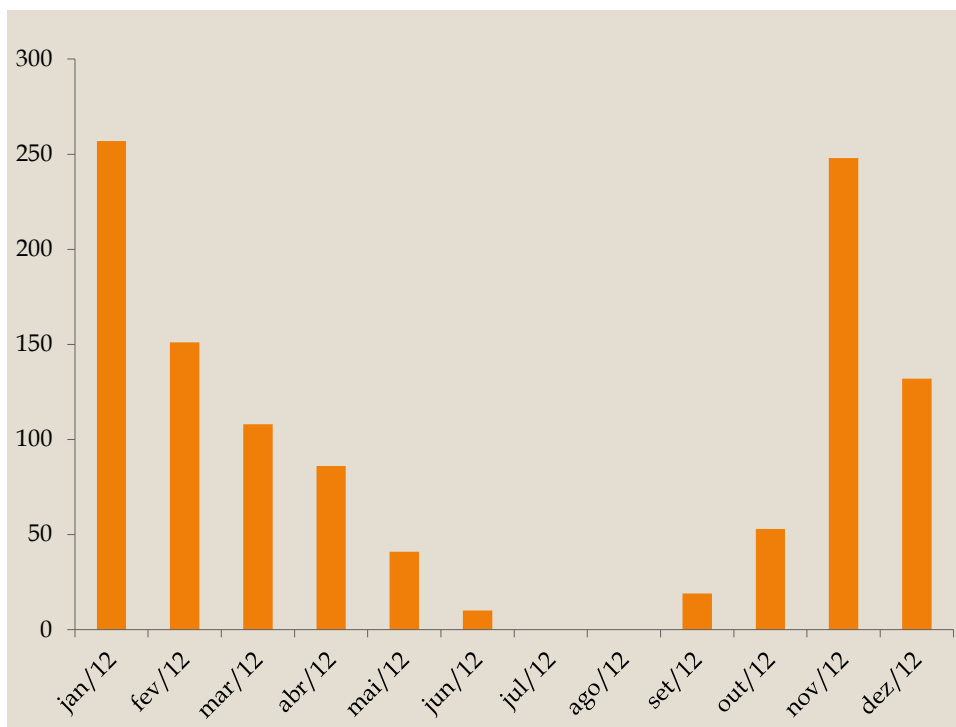


Figura 1. Precipitação obtida pelas anotações da Fazenda Nossa Senhora Aparecida.

4.2. Genótipo utilizado

Os genótipos de soja utilizados foram a cultivar NA 5909 RG da NIDERA sementes, e a cultivar Potência da empresa BRASMAX. A cultivar NA5909 de ciclo precoce apresenta uma resistência ao acamamento, boa capacidade de engalhamento, possui hábito de crescimento indeterminado e é resistente as seguintes doenças : Cancro da haste e Mancha olho-de-rã. (NIDERA SEMENTES, 2013)

A cultivar Potência da empresa Brasmax possui um porte médio, ciclo precoce, resistência ao acamamento e hábito de crescimento indeterminado, em relação as doenças apresenta resistência ao Cancro da haste e à Podridão radicular de *Phytophthora* (raças 1 e 4) (BRASMAX GENETICA, 2013)

4.3 Montagem dos tratamentos

Foram semeados quatro tratamentos distintos, cada tratamento foi semeado em uma área de 1 hectare, 100 m x 100 m.

Tratamento 1 – SC¹

Semeadura convencional da cultivar NA 5909

Tratamento 2 – SZ

Semeadura cruzada da cultivar NA 5909

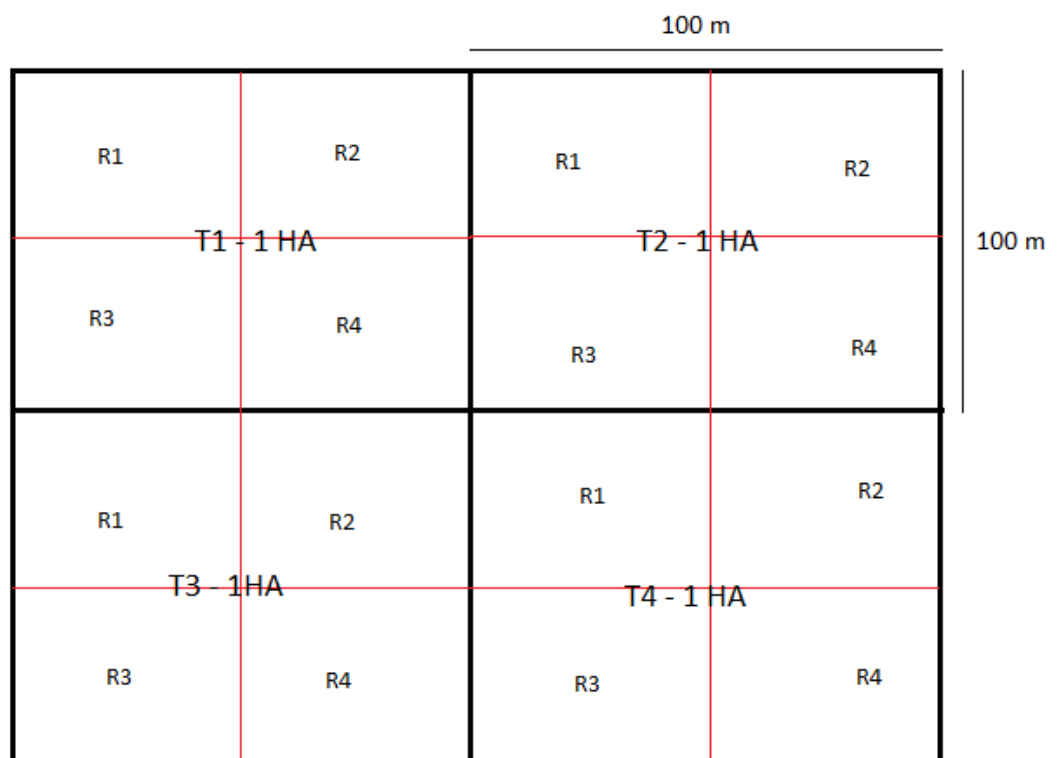
Tratamento 3 – SC

Semeadura convencional da cultivar BMX POTÊNCIA

Tratamento 4 – SZ

Semeadura cruzada da cultivar BMX POTÊNCIA

Croqui da área:



4.4. Semeadura

A semeadura foi realizada no dia 14/11/2012. Foi utilizada uma semeadora da marca John Deere^R, modelo série 2100, de 15 linhas, com regulagem de sementes a vácuo. Junto ao sulco de plantio foi distribuído 160 kg de MAP por hectare com 11% de N e 52% de P₂O₅.

A população de semeadura foi ajustada para 490.000 sementes em todos os quatro tratamentos. A distância entre linhas utilizada da semeadura em todos os tratamentos também foi a mesma, de 45 cm.

A semeadura convencional seguiu os padrões usuais das operações agrícolas com uma passada simples da semeadura em sentido único. A semeadura cruzada foi realizada fazendo-se o uso de uma segunda operação da máquina em sentido perpendicular à semeadura existente.

4.5. Adubação e tratos culturais

Antes da semeadura as sementes foram tratadas com os fungicidas fludioxonil + metalaxil na dosagem dos produtos comerciais de 150 ml para 100 kg de semente e com inseticida fipronil na dosagem do produto comercial de 250 ml para 100 kg de semente.

A dessecação ocorreu quatro dias antes da semeadura, no dia 10/11/2012, utilizando-se 1,5 kg por hectare de produto comercial a base de Glifosato. Antes da semeadura foi realizado a adubação a lanço com auxílio de um trator e um lançador de adubos. Foi utilizado cloreto de potássio 60% na dose de 200 kg/ha

Todas as aplicações foram realizadas utilizando um autopropelido marca John Deere^R modelo 4730, com capacidade para 3028 litros.

No dia 08/12/2012 foi realizada uma aplicação de herbicida contendo 0.8 kg de Acefato por ha + 0.75 kg de produto comercial a base de Glifosato. Novamente no dia 26/12/2012 foi aplicado nova dose de inseticida alternando se o princípio ativo para Teflubenzurom.

Foram realizadas 3 aplicações de fungicidas durante o período de Dezembro/2012 a Fevereiro/2013 em intervalos de aplicação de aproximadamente 15 dias. Estas aplicações visaram o combate a ferrugem asiática da soja e ao mofo-

branco, foram utilizados os seguintes produtos comerciais, FOX^R, SIALEX^R e PRIORI XTRA^R.

4.6. Características avaliadas em campo

Neste trabalho foram avaliadas as características agronômicas da soja sendo que todas seguiram padrões usualmente utilizados em campo, adotando-se procedimentos iguais para cada tratamento. Sendo realizadas medidas dentro de cada parcela/tratamento. Foram avaliadas as seguintes características:

a) Altura de inserção da primeira vagem: mediu-se com auxílio de uma trena, mediu-se do nível do solo até a inserção da primeira vagem. Mediu-se 10 plantas por tratamento.

b) Altura da planta: mediu-se com auxílio de uma trena, do nível do solo até a última folha da planta. Foram avaliadas 10 plantas por tratamento.

c) Número de nós por planta: foram anotados os números de nós de cada planta sendo que dentro de cada parcela foram feitas 10 avaliações.

d) Número de hastes por planta: foram anotados os números de hastes de cada planta sendo que dentro de cada parcela foram feitas 10 avaliações.

e) População por área: foi feito através de levantamentos usando uma armação de ferro com a dimensão de 1 m², onde foi lançado quatro vezes em cada parcela para se obter a média referente à mesma, dada em plantas/ha.

f) Número de grãos por planta: foram contados os números de grãos de cada planta anotando separadamente, depois foi obtida a média de 10 plantas dentro de cada parcela, dado em grãos por planta.

g) Peso de 100 grãos: foi feita a média do peso em 8 repetições, utilizando balança de precisão.

h) Produtividade: foi obtida usando no cálculo a população de plantas/ha, número de grãos por planta e peso de 100 grãos.

4.7. Análise estatística

O delineamento adotado foi em blocos casualizados (DBC), sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade (BANZATTO; KRONKA, 1995). Utilizou-se o *software* “ESTAT”, versão 2.0, desenvolvido pelo Polo Computacional e Departamento de Exatas da UNESP, Campus de Jaboticabal para análise dos dados.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao analisar os resultados da altura de inserção da primeira vagem observou-se que não existiram diferenças significativas ($P > 0,05$) e nas avaliações de altura da planta, número de nós da haste principal e número total de hastes existiram diferenças significativas entre os tratamentos ($P < 0,05$).

Tabela 1. Valores médios da altura da inserção da primeira vagem, em cm, altura da planta, em cm, número de nós da haste e número total de hastes.

SISTEMA DE SEMEADURA	ALTURA DA INSERÇÃO	ALTURA DA PLANTA	NÓS DA HASTE	TOTAL DE HASTES
T1) NA 5909 - SC ¹	11,72 a ²	71,02 b	15,20 a	5,90 a
T2) NA 5909 - SZ	13,13 a	73,51 b	12,54 b	5,54 a
T3) POTÊNCIA – SC	11,70 a	88,45 a	13,22 b	4,92 a
T4) POTÊNCIA - SZ	11,90 a	88,00 a	11,97 b	3,10 b
Teste F - Trat	1,62 ^{NS}	66,10**	13,91**	30,54**
Teste F - Bloc	0,61 ^{NS}	0,04 ^{NS}	4,30*	1,42 ^{NS}
DMS (5%)	2,38	5,04	1,66	0,99
CV (%)	8,90	2,84	5,69	9,26

¹Tratamentos= 1) cultivar Nidera em semeadura convencional; 2) cultivar Nidera em semeadura cruzada; 3) cultivar Brasmax em semeadura convencional; 4) cultivar Brasmax em semeadura cruzada.

²Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

**Valor significativo a 1% de probabilidade; *valor significativo a 5% de probabilidade e ^{NS}valor não significativo pelo teste F.

A característica altura de inserção da primeira vagem não foi influenciada pelas culturas e nem pelo sistema de semeadura. Os valores observados variaram de 11,70 a 13,13 cm e de acordo com Sedyama et al. (1972) *apud* Sedyama (2009) estes se encontram dentro do considerado satisfatório, que é em torno de 10 cm, para se fazer eficiente a colheita mecanizada.

Na altura da planta as duas cultivares apresentaram valores diferentes estatisticamente independente do sistema de semeadura adotado neste trabalho. A variação ocorreu de 71,02 a 88,45 cm e conforme explicou Sedyama (2009) o desejável para uma colheita mais eficiente é que a cultura tenha em torno de 70 a 80 cm. A cultivar Potência apresentou os maiores valores de altura de planta, mas os dois sistemas de semeadura não foram diferentes estatisticamente.

Carter e Hartwig (1962) *apud* Sedyama (2009) explicaram que dentro de vários fatores que influenciaram a altura da planta estão o espaçamento e a distribuição das plantas entre as fileiras. Neste trabalho comparando dentro de cada cultivar, a semeadura cruzada não foi diferente da semeadura convencional.

O número de nós da haste principal do tratamento com a cultivar NA5909 com semeadura convencional foi o maior, sendo que os outros três não diferiram entre si. Ambas cultivares são de hábito de crescimento classificado como indeterminado e se esperava um maior número de nós na haste principal.

Yamamoto (2012)¹ explicou que se espera de uma planta de soja com alto potencial produtivo esta possua em torno de 18 nós na haste principal.

O número total de hastes foi maior em T1 e igual estatisticamente para os três primeiros tratamentos. O mais baixo valor foi para o tratamento com a cultivar Potência T4 no sistema de semeadura cruzada. Este resultado mostrou que o arranjo em semeadura cruzada, mas com a mesma população da semeadura convencional, não influenciou no aumento de ramificações. Como corrobora com os resultados de Urber Filho e Souza (1993), Oda et al. (2009) e Embrapa (2011).

No caso deste trabalho a semeadura convencional com uma população de aproximadamente 490.000 plantas / ha apresentou uma distância de 4,5 cm entre plantas na fileira e a semeadura cruzada uma distância de 9 cm entre plantas. Com mais espaço físico esses tratamentos poderiam ter apresentado mais ramificações.

A população não difere estatisticamente os tratamentos ($P > 0,05$), mas as avaliações de grãos por planta, peso de 100 grãos e a produtividade foram estatisticamente significativas ($P < 0,05$).

¹ IYAMAMOTO, Marcos massntsu. ¹Informação pessoal. Consultor Técnico – Informações sobre manejo de práticas agrícolas na cultura da soja. Luziânia – GO, 2012.

Tabela 2. Valores médios da população, em plantas por hectare, grãos por planta, peso de 100 grãos, em gramas, e produtividade média, em kg/hectare.

SISTEMA DE SEMEADURA	POPULAÇÃO	GRÃOS POR PLANTA	PESO DE 100 GRÃOS	PRODUTIVIDADE
	plantas/ha		g	Kg/ha
T1) NA 5909 - SC ¹	296.295,75 a ²	85,85 b	14,61 b	3.578,76 c
T2) NA 5909 - SZ	290.740,25 a	99,20 a	15,23 a	4.398,37 ab
T3) POTÊNCIA - SC	322.221,50 a	72,05 c	15,47 a	3.700,52 bc
T4) POTÊNCIA - SZ	344.443,75 a	85,90 b	15,69 a	4.644,59 a
Teste F – Tratamento	3,86**	16,09**	10,93**	10,18**
Teste F - Blocos	0,52 ^{NS}	2,88 ^{NS}	0,18 ^{NS}	1,88 ^{NS}
DMS (5%)	55.798,39	12,21	0,62	722,41
CV (%)	8,06	6,45	1,85	8,01

¹Tratamentos= 1) cultivar Nidera em semeadura convencional; 2) cultivar Nidera em semeadura cruzada; 3) cultivar Brasmax em semeadura convencional; 4) cultivar Brasmax em semeadura cruzada.

²Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

**Valor significativo a 1% de probabilidade; *valor significativo a 5% de probabilidade e ^{NS} valor não significativo pelo teste F.

Para o cálculo da produtividade usou-se os valores da população de plantas/ha, grãos por planta e o peso de 100 grãos. Para se obter o valor em kg/ha foi convertido o peso de grãos de 1 m² para 10.000 m² da seguinte maneira.

$$\begin{array}{rcl} Y \text{ kg} & \text{-----} & 1 \text{ m}^2 \\ X \text{ kg} & \text{-----} & 10.000 \text{ m}^2 \end{array}$$

$$X = 10.000Y / 1 = X \text{ quilogramas por hectare}$$

A produtividade se apresentou maior no tratamento da cultivar Potência no sistema de semeadura cruzada, seguida do tratamento 2 da cultivar NA5909 também com a semeadura cruzada, depois o tratamento 3 da cultivar Potência em semeadura convencional e, por último o tratamento 1 da cultivar NA5909 na semeadura convencional.

Entre os tratamentos o sistema de semeadura cruzado apresentou os dois maiores valores de produtividade e entre cultivares a semeadura cruzada produziu 18,8% e 29,8% a mais do que em semeadura convencional nas cultivares NA5909 e Potência, respectivamente. Os valores alcançados na produtividade foram superiores em todos os tratamentos quando comparados aos valores médios obtidos nesta safra 2012/2013 para a soja no Brasil (2.933 kg/ha) e DF (3.395 kg/ha) conforme apresentado no levantamento de safra da Conab (2013).

O arranjo de plantas do sistema de semeadura cruzada, nas condições deste trabalho, proporcionou em um maior rendimento de grãos. A melhor equidistância entre plantas da fileira (linha) na semeadura cruzada pode ter contribuído para esse resultado, como mencionado por Urban Filho e Souza (1993).

Corroborando com os resultados deste trabalho Silveira et al. (2012) também constatou utilizando cultivar Potência que o emprego da semeadura cruzada aumentou a produtividade da cultura da soja. Discordando destes resultados Procópio et al. (2012), com a cultivar BRS 359RR de hábito de crescimento indeterminado, não teve a produtividade afetada pelo “plantio cruzado”.

O Comitê Estratégico Soja Brasil (Cesb) que lançou o Desafio Nacional de Máxima Produtividade da soja teve como produtividade vencedora na safra 2011/2012 uma lavoura com 108,71 sc / ha, em torno de 145% superior a média nacional. Entretanto, a falta de informações científicas rigorosas sobre a técnica do “plantio cruzado” não permite, no momento, que seja recomendada, ao contrário,

pesquisas devem ser feitas para buscar um refinamento desta tecnologia, segundo relato de Souza (2013). Esta argumentação é reforçada por Sedyama et al. 1985, Oda et al. 2009 e Embrapa (2013) que chamam a atenção para se desenvolver pesquisas, levando em consideração a cultivar a ser semeada, a fertilidade do solo, o regime de chuva da região, a época de semeadura e o método de semeadura para se definir e recomendar o espaçamento e a densidade, uma vez que ambos apresentaram grandes influências nas características agronômicas da lavoura.

6. CONCLUSÕES

Pela interpretação dos resultados pode-se concluir que:

1. Com exceção da altura de inserção da primeira vagem todas as características agronômicas obtiveram diferentes respostas entre os tratamentos de semeadura cruzada e convencional.
2. No sistema de semeadura cruzada houve uma maior produtividade com relação ao sistema de semeadura convencional.
3. Entre as cultivares a que apresentou maior produtividade tanto em sistema convencional quanto em sistema cruzado foi a cultivar Potência.

7. REFERÊNCIAS

BANZATTO, D.A.; KRONKA, S.N. **Experimentação agrícola**. Jaboticabal: FUNEP, 1992. 247p.

BRASMAX GENÉTICA LTDA. Disponível em: <<http://www.brasmaxgenetica.com.br/>>.

Acesso em: 01 Jul. 2013

CONAB. **Acompanhamento de safra brasileira**: grãos, nono levantamento, junho 2013. Brasília: CONAB, 2013. 31p.

CLIMA TEMPO. Disponível em: <<http://www.climatempo.com.br/>>

Acesso em: 01 Jul. 2013

EMBRAPA: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Ata da XXVIII reunião de pesquisa de soja da Região Central do Brasil 2006**. Embrapa, Londrina: 2006.

EMBRAPA. **Tecnologias de produção de soja**: região central do Brasil 2012 e 2013. Londrina: Embrapa Soja, 2011. 264p. (Sistemas de Produção, 15).

EMBRAPA: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA **Tecnologias de produção de soja-Região Central do Brasil**. Sistema de Produção 6. Embrapa. Londrina: 2005.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Disponível em**: <<http://www.ibge.gov.br/>> . Acesso em 29 jun. 2013

MAGALHÃES, C.M. **Soja no Estado do Rio Grande do Sul**. In: MIYASAKA, S. e MEDINA, J. C. **A soja no Brasil**. ITAL, Campinas: 1981

NIDERA SEMENTES LTDA. Disponível em: <<http://www.niderasementes.com.br/>>

Acesso em: 01 Julho 2013

ODA, M.C.; SEDIYAMA, T.; BARROS, H.B. Manejo da cultura. In: SEDIYAMA, T. (Ed.). **Tecnologias de produção e usos da soja**. Londrina: Ed. Mecenias, 2009. 93-99.

SAUERESSIG, D. **Os craques da lavoura**. In. O Brasil agrícola- A Granja. Out./2012 nº 766; Centaurus. 2012.

SEDIYAMA, T. et al . **Resumos do II Congresso Brasileiro de soja e Mercosoja**. Londrina. Embrapa Soja, 2002

SEDIYAMA, T. (Ed.). **Tecnologias de produção e usos da soja**. Londrina: Ed. Mecenias, 2009. 314p.

SEDIYAMA, T.; PEREIRA, M.G.; SEDIYAMA, C.S.; GOMES, J.L.L. **A cultura da soja**. Viçosa: UFV, 1985. v.2.

SILVEIRA, F.O.; PERIN, A.; SILVA JUNIOR, H.R.; FURQUIM, L.C.; SANTINI, J.M.K.; SALIB, G.C. Produção da cultivar de soja BMX Potência RR com a utilização de plantio em linhas cruzadas. In: CONGRESSO DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO DO CÂMPUS RIO VERDE DO IFGOIANO, 1., 2012, Rio Verde. **Resumos...** p.1-3

SOUZA, P.I. A técnica do plantio cruzado tem futuro? **A Granja** , n.773 , p. 32-34 , 2013.

SOUZA, I. **A técnica do plantio cruzado tem futuro?** In. O Brasil agrícola – A Granja. Mai/2013 nº 773; Centaurus. 2013.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE (USDA). Disponível em: **<<http://www.usdabrazil.org.br/>>** . Acesso em 29 jun. 2013

URBEN FILHO, G.; SOUZA, P.I.M. Manejo da cultura da soja sob cerrado: época, densidade e profundidade de semeadura. In: ARANTES, N.; SOUZA, P.I.M. (Eds.). **Cultura da soja nos cerrados**, Piracicaba: POTAFOS, 1993. p.267-298